



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 20 06 80
(21) (PV 4370-80)

(40) Zveřejněno 28 05 82

(45) Vydáno 15 08 84

217778
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
B 23 B 9/00
B 23 Q 5/14
B 23 Q 5/48

(75)

Autor vynálezu

KLVAŇA KAREL, FIBRICH SVATOPLUK, GOTTWALDOV

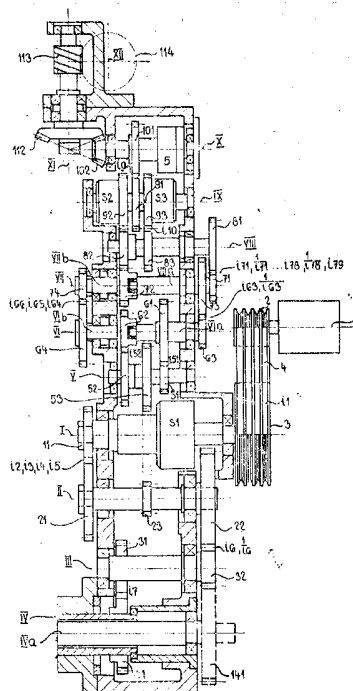
(54) Převodová skříň, zejména pro několikavřetenové soustruhy jedné typové řady

1

Převodová skříň, zejména pro několika-vřetenové soustruhy jedné typové řady, jejíž část pro pohon pracovních vřeten i část pro pohon posuvů i rychloposuvů jsou vybaveny společným elektromotorem. Skříň je konstruována tak, aby po stránce výrobní vyžadovala co nejméně technologických operací a po stránce technologicky užité vykazovala co nejméně obměňovaných prvků, a to i za předpokladu, že skříň je určena pro celou typovou řadu strojů jednoho druhu.

Zabezpečení otáčkových řad na pracovních vřetenech stroje i posuvových a rychloposuvových výstupních otáček skříň je dosaženo variabilně a vzájemně zaměnitelnými ozubenými koly.

2



Obr. 1

Vynález se týká převodové skříně, zejména pro několikavřetenové soustruhy jedné typové řady.

Snaha po z hospodárnění výroby sériově vyráběných výrobků vede především přes konstrukční příbuznost jednotlivých velikostí či typů, která má za účel využívat co nejmenšího počtu typů a rozměrů jejich jednotlivých prvků. Cílem vedoucím přes normalizaci je unifikace prvků či součástí, ba i skupin či funkčních celků tak, aby byly použitelné u všech členů jedné typové řady výrobků.

Těmto snahám často brání odlišnost funkcí spočívající v technologickém užití takových výrobků. Typickými představiteli takových výrobků jsou obráběcí stroje a čím větší má být univerzálnost jejich technologického využití či využitelnosti, tím více vstupují do popředí podmínky požadující, aby často jinými prostředky bylo dosaženo stejného účinku, výsledku či funkčního výstupu, jako u typů třeba sousedících s daným typem jedné typové řady. To potom narušuje snahu o zmenšování počtu unifikovaných prvků, použitelných pro celou typovou řadu výrobků, což nepříznivě ovlivňuje i ekonomické parametry jejich výroby. Řešení těchto problémů zapadá tedy do přímé souvislosti techniky a ekonomiky.

Jedním z celků, které u obráběcích strojů velmi citelně ovlivňují nejen technologicky užité, ale i technologicky výrobní vlastnosti stroje a ekonomiku jejich výroby, jsou převodové skříně, celky často velmi složité, obsahující tím více hřídelů, jejich uložení a ozubených kol, čím větší má být technologická univerzálnost jejich využití. Typickým představitelem obráběcích strojů, u nichž se tyto podmínky zvláště markantně projevují jako podmínky prvořadého významu, jsou několikavřetenové soustruhy, u nichž typové řady nezahrnují jenom typy lišící se výkony a velikostí, ale i typy zpracovávající tyčový i kusový materiál.

Snaha dosáhnout co nejvyšší unifikace konstrukčních prvků převodových skříní pro takové stroje zasahuje nejen jejich částí pro pohon pracovních vřeten stroje, ale i částí pro pohon jejich posuvů a vede především k tomu, aby alespoň velikostně nejbližší sousedící si typy strojů byly vybaveny jednou převodovou skříní. To lze prakticky realizovat jen u dvou sousedících typů strojů jedné řady, takže pro další dvojici sousedících typů je třeba řešit a vyrábět jiný typ a rozměr převodové skříně. V některých případech se dá využít částí převodové skříně pro pohon posuvů pro větší počet členů jedné typové řady, ale tuto možnost značně komplikuje závislost těchto posuvů na otáčkách pracovních vřeten stroje, neboť obě části převodové skříně jsou běžně poháněny společným hnacím elektromotorem.

Účelem vynálezu je posunout konstrukci převodové skříně univerzálních obráběcích strojů a zejména několikavřetenových sou-

struhů na další vyšší stupeň, aby počet typových rozměrů jednotlivých jejich konstrukčních prvků realizujících kinematické řetězce pohonu pracovních vřeten i posuvů stroje, byl dále redukován a technologičnost výroby této skříně byla ekonomicky ještě výhodnější, přirozeně bez jakéhokoliv omezení technologické uplatnitelnosti a pracovních možností strojů celé jedné typové řady.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že převodová skříně, sestávající z části pro pohon pracovních vřeten stroje a z části pro pohon posuvů a rychloposuvů jeho pracovních suportů, vybavených společným poháněcím elektromotorem, má první hřídel části pro pohon pracovních vřeten, opatřený spojkou, kinematicky svázaný s druhým hřídelem téže části podle volby vždy jednou ze čtyř dvojic výměnných ozubených kol, a tento druhý hřídel s třetím hřídelem vzájemně zaměnitelnými ozubenými koly s převodem uplatnitelným jednou jako převod do rychla a podruhé jako převod do pomala, přičemž tento třetí hřídel, svázaný kinematicky s druhým hlavním hřídelem stálým převodem ozubených kol pro jedny výstupní otáčky pracovních vřeten, je spojovatelný i s hřídelem souosé uloženým v dutém hlavním hřídeli pro druhé výstupní otáčky nastavitelné na zvolených pracovních vřetenech stroje, a to alternativně buď stejně velkým ozubeným kolem jako je větší výměnné ozubené kolo, nebo menším ozubeným kolem shodným s menším ozubeným kolem mezi druhým hřídelem a třetím hřídelem, vytvářejícím s dvojicí těchto výměnných kol dvojitě vázané převody, nebo jinou dvojicí vzájemně zaměnitelných ozubených kol, zatímco první hřídel posuvové části je vázán trvalým záběrem pro jednotlivé členy typové řady přímo určených ozubených kol s druhým hřídelem části pro pohon pracovních vřeten a s druhým hřídelem části pro pohon posuvů — rozděleným na dvě souosé navzájem nezávislé otočné části — dvěma dvojicemi trvale zabírajících ozubených kol, totiž jednou dvojicí pevně s hřídelem spojených kol a druhou dvojicí ozubených kol oddělených od první dvojice volně otočným uložením mezi dvěma částmi druhého hřídele této posuvové části, jejíž třetí hřídel — opět rozdělený na dva souosé vzájemně nezávislé otočné díly — je s předchozím druhým hřídelem pohybově vázán jednak převodem vzájemně zaměnitelných ozubených kol, jednak vždy jednou z variabilně vyměnitelných dvojic ozubených kol pohybově spojujících protilehlé nezávisle volně otočné díly těchto hřídelů, z nichž je jeden nezávisle otočný díl kinematicky spojen přes předlokový hřídel, vázaný s třetím hřídelem opět vždy jednou z variabilně vyměnitelných dvojic ozubených kol, jednou trojicí nevýměnných ozubených kol dvojitě vázaného převodu s jednou spojkou spojového hřídele, vázaného druhou svou spojkou s předlohovým hřídelem druhou dvojicí ozubených kol, kterýžto spojkový

hřídel je vázán prostřednictvím ozubeného kola, spínatelného podle volby vždy jednou ze spojky pro posuv či rychloposuv, a s ním spoluzabírajícího kola s náhonovým hřídelem opatřeným brzdou a prostřednictvím jeho kuželového pastorku a kuželového kola s hřídelem šneku zabírajícího se šnekovým kolem posuvového hřídele.

Výhody a pokrok této konstrukce převodové skříně pro univerzální obráběcí stroje, zejména pro několikavřetenové soustruhy jedné typové řady, spočívají v tom, že umožňuje rozdílné přesazení řad otáčkových stupňů pracovních vřeten při stejné velikosti posuvu pro daný otáčkový stupeň pracovních vřeten. Velikosti rychloposuvů pro jednotlivé členy typové řady je možno měnit výměnnými koly podle požadavků pracovního cyklu. Pro daný otáčkový stupeň pracovních vřeten lze stejných pracovních posuvů u jednotlivých členů typové řady strojů dosáhnout rovněž výměnnými koly. Toto konstrukční řešení umožňuje také snížení počtu os hřídelů a počtu ozubených kol při zachování daného počtu otáčkových stupňů pracovních vřeten o velikosti řady posuvů a rychloposuvů. Mimoto je skříně řešena pro jedny i pro dvoje výstupní otáčky zařazovatelné podle volby na jednotlivá pracovní vřetena stroje v souladu s požadavky technologie obrábění dané součásti.

Tyto výhody vyniknou dále na podkladě popisu konkrétního řešení převodové skříně pro několikavřetenové automatické soustruhy, které představuje jeden z příkladů uplatnění tohoto vynálezu u obráběcích strojů. Tento konkrétní příklad uplatnění vynálezu je znázorněn na výkresech, na nichž je na obr. 1 rozvinutý řez převodovou skříní, na obr. 2 částečný rozvinutý řez znázorňující alternativní provedení skříně pro dvoje výstupní otáčky zařazovatelné podle volby na libovolná vřetena jednoho stroje a na obr. 3 schéma celé převodové skříně — jak její části pro pohon otáček pracovních vřeten, tak i pro pohon posuvů a rychloposuvů.

Pohon převodové skříně podle vynálezu je odvozován od elektromotoru 1 (obr. 1), jehož řemenice 2 spolu s druhou velkou řemenicí 3 a klínovými řemeny 4 realizujícími redukční převod 11, přenáší krouticí moment na první hřídel I části pro pohon pracovních vřeten stroje. (Pro označování hřídelů je použito označování jejich os.) Tento první hřídel I je opatřen spojkou S1 spínající a rozpínající pohon skříně a je s druhým hřídelem II téže části skříně kinematicky svázán dvojicí výměnných ozubených kol 11, 21. Pro pokrytí všech otáčkových stupňů pracovních vřeten stroje jedné čtyřčlenné typové řady je třeba čtyř dvojic těchto výměnných kol, tak volených, aby jimi utvářené převody 12, 13, 14, 15, v podstatě vždy do pomala, tvořily geometricky odstupňovanou řadu, jejímž účelem je přesouvat v potřebném rozsahu řady výstupních otáček pracovních vřeten podle technologických

požadavků jednotlivých členů typové řady strojů.

Z druhého hřídele II na třetí hřídel III této části převodové skříně je krouticí moment přenášen dvojicí vzájemně zaměnitelných ozubených kol 22, 32. Vzhledem k této jejich vzájemné zaměnitelnosti vytvářejí tato ozubená kola 22, 32 jednou převod do rychla (obr. 1) a podruhé převod do

$$\frac{1}{16}$$

pomala 16 (obr. 3). Pro vyplnění rozmezí mezi otáčkami třetího hřídele III produkovanými jednou převodem 16 a podruhé převodem je možno použít jiných převodů

$$\frac{1}{16}$$

— ve schématu na obr. 3 sice blíže neoznačených, ale zakreslených, které opět budou realizovány vzájemně zaměnitelnými ozubenými koly, jejichž celkový počet dvojic včetně ozubených kol 22, 32 — podle schéma převodové skříně na obr. 3, tedy podle popisovaného příkladu konkrétní aplikace vynálezu — je deset. Třetí hřídel III je s dutým hlavním hřídelem IV kinematicky vázán stálým převodem 17 ozubených kol 31, 41, takže výstupní počet otáčkových stupňů hlavního hřídele IV je totožný s počtem otáčkových stupňů třetího hřídele III. Na schématu znázorněném na obr. 3 je patrné, že tyto dvojice vzájemně zaměnitelných převodů tvoří spolu s převody 16 a geo-

$$\frac{1}{16}$$

metrickou řadu. Z tohoto schématu je dále patrné i to, že z hlavního hřídele IV se otáčky přenášejí na pracovní vřetena ještě dalším pevným převodem 18, který už není na obr. 1 zakreslen, protože tento představuje pouze řez převodovou skříní a nepostihuje už další vazbu přímo s pracovními vřeteny stroje.

Alternativní řešení pro dvojí otáčky nastavitelné na libovolném pracovním vřetenu stroje představuje čárkovaný doplněk na obr. 1 a plně zakreslené situace na obr. 2. Z nich je patrné, že dutým hlavním hřídelem IV je souose veden druhý plný hřídel IVa, který je s třetím hřídelem III části pro pohon pracovních vřeten stroje spojovatelný buď stejně velikým ozubeným kolem 141 (obr. 1) jako je větší výměnné ozubené kolo 22 nebo menším ozubeným kolem 32 z dvojice vzájemně zaměnitelných ozubených kol 22, 32 mezi druhým hřídelem II a třetím hřídelem III, vytvářejícím s dvojicí těchto výměnných ozubených kol 22, 32 dvojité vázané převody. Vazbu lze přirozeně realizovat i jinou dvojicí vzájemně zaměnitelných ozubených kol 33, 143 (obr. 2), které už dvojitě vázané převody nevytvářejí.

Pohon posuvů a rychloposuvů jednotlivých pracovních suportů stroje je odvozován druhou částí převodové skříně od druhého hřídele II, jejíž části pro pohon pra-

covních vřeten stroje. Prvý hřídel **V** této posuvné části převodové skříně je vázán s druhým hřídelem **II** části pro pohon pracovních vřeten trvale zabírajícími ozubenými koly **23** a **53**, přičemž jejich převod je volen vždy tak, aby na tomto prvním hřídeli **V** posuvové části převodové skříně vytvářely u všech členů jedné typové řady strojů stejné otáčky. Pro každého člena typové řady strojů je tedy tento převod různý, takže ve schématu převodů na obr. 3 jsou pro popisovaný příklad typové řady několikavřetenových automatických soustruhů zakresleny čtyři převody **i81**, **i82**, **i83** a **i84**. Tento první hřídel **V** posuvové části je s druhým hřídelem **VI** téže části převodové skříně spojen dvěma dvojicemi trvale spolu zabírajících kol o různých převodech. Z toho důvodu je tento druhý hřídel **VI** rozdělen na dvě souosé, navzájem nezávislé otočné části **VIa**, **VIb** (obr. 1). Jednu z těchto dvojic tvoří ozubená kola **51**, **61**, z nichž první ozubené kolo **51** spojené s prvním hřídelem **V** posuvové části převodové skříně zabírá s druhým ozubeným kolem **61** první části **VIa** druhého hřídele **VI**. Druhá dvojice je tvořena ozubeným kolem **52** spojeným s prvním hřídelem **V** této posuvové části převodové skříně a ozubeným kolem **62** druhé části **VIb** druhého jejího hřídele **VI**. První dvojice ozubených kol **51**, **61** vytváří redukční převod **i51** a druhá dvojice ozubených kol **52**, **62** převod do rychla **i52**. Tím druhý hřídel **VI** produkuje dvoje otáčky, které jsou pak přenášeny na třetí hřídel **VII** (obr. 1), který je opět rozdělen na dva souosé navzájem nezávislé otočné díly **VIIa** a **VIIb**. Tento přenos se děje dvoji cestou — jednou se vytvářejí otáčky othoto třetího hřídele **VII** pro pracovní posuvy a druhou jeho otáčky pro rychloposuvy. Posuvové otáčky zprostředkuje dvojice vzájemně zaměnitelných ozubených kol **63**, **73** s převodem uplatnitelným jednou jako převod do pomala **i63** a podruhé jako převod do rychla **i64** (obr. 3).

Rychloposuvové otáčky zprostředkuje pak sada variabilně vyměnitelných ozubených kol **64**, **74** na nezávislé otočných částech či dílech **VIb** a **VIIb** druhého hřídele **VI** a třetího hřídele **VII** posuvové části převodové skříně. Podle schématu převodů na obr. 3 je patrné, že tato sada variabilně vyměnitelných ozubených kol **64**, **74** je v daném případě tříčlenná — představuje tedy tři dvojice s převody **i64**, **i65**, **i66**. Z třetího hří-

dele **VII** jsou pak posuvové otáčky přenášeny na předlohový hřídel **VIII**, a to sadou vzájemně zaměnitelných ozubených kol **71**, **81** s převodem jednou uplatnitelným jako převod do pomala **i71** a podruhé jako převod do rychla $\frac{1}{i71}$.

Pro pokrytí požadovaného počtu výstupních otáček posuvů jsou v sadě ještě další vzájemně zaměnitelná kola k realizaci převodů **i72**, **i73**, **i74**, **i75**, **i76**, **i77**, **i78** a jejich reciprokými hodnotami

$$\frac{1}{i72}, \frac{1}{i73}, \frac{1}{i78}, \frac{1}{i74}, \frac{1}{i75}, \frac{1}{i76},$$

a převodu **i79**, který je převodem 1:1. Z předlohového hřídele **VIII** se otáčky přenášejí na spojkový hřídel **IX**, a to jednak na rychloposuvovou spojku **S2**, jejíž ozubené kolo **92** je v přímém záběru s ozubeným kolem **82** předlohového hřídele **VIII**, které je poháněno ozubeným kolem **72** druhého dílu **VIIb** třetího hřídele **VII** posuvové části převodové skříně, jednak na posuvovou spojku **S3**, jejíž ozubené kolo **93** přímo zabírá s ozubeným kolem **83** předlohového hřídele **VIII**. Sepnutím spojky posuvové **S3**, případně rychloposuvové spojky **S2** se otáčení předlohového hřídele **VIII** přenáší na spojkový hřídel **IX**, jehož pevně s ním spojené ozubené kolo **91** zabírá se stejně velkým ozubeným kolem **101** náhonového hřídele **X** vybaveného brzdou **5**. Ozubenými koly **91**, **101** je tedy realizován převod **i9** o velikosti 1:1, zatím co ozubenými koly **83**, **93** je mezi předlohovým hřídelem **VIII** a spojkovým hřídelem **IX** realizován redukční převod **i10**. Otáčky náhonového hřídele **X** se dále redukuje kuželovými koly, totiž kuželovým pastorkem **102** a kuželovým kolem **112** hřídele **XI** šneku **113**, který zabírá se šnekovým kolem **114** (obr. 1) posuvového hřídele **XII**. Mezi kuželovým pastorkem **102** a kuželovým kolem **112** je redukční převod **i11** a převod **i12** mezi šnekem **113** a šnekovým kolem **114** je rovněž redukční.

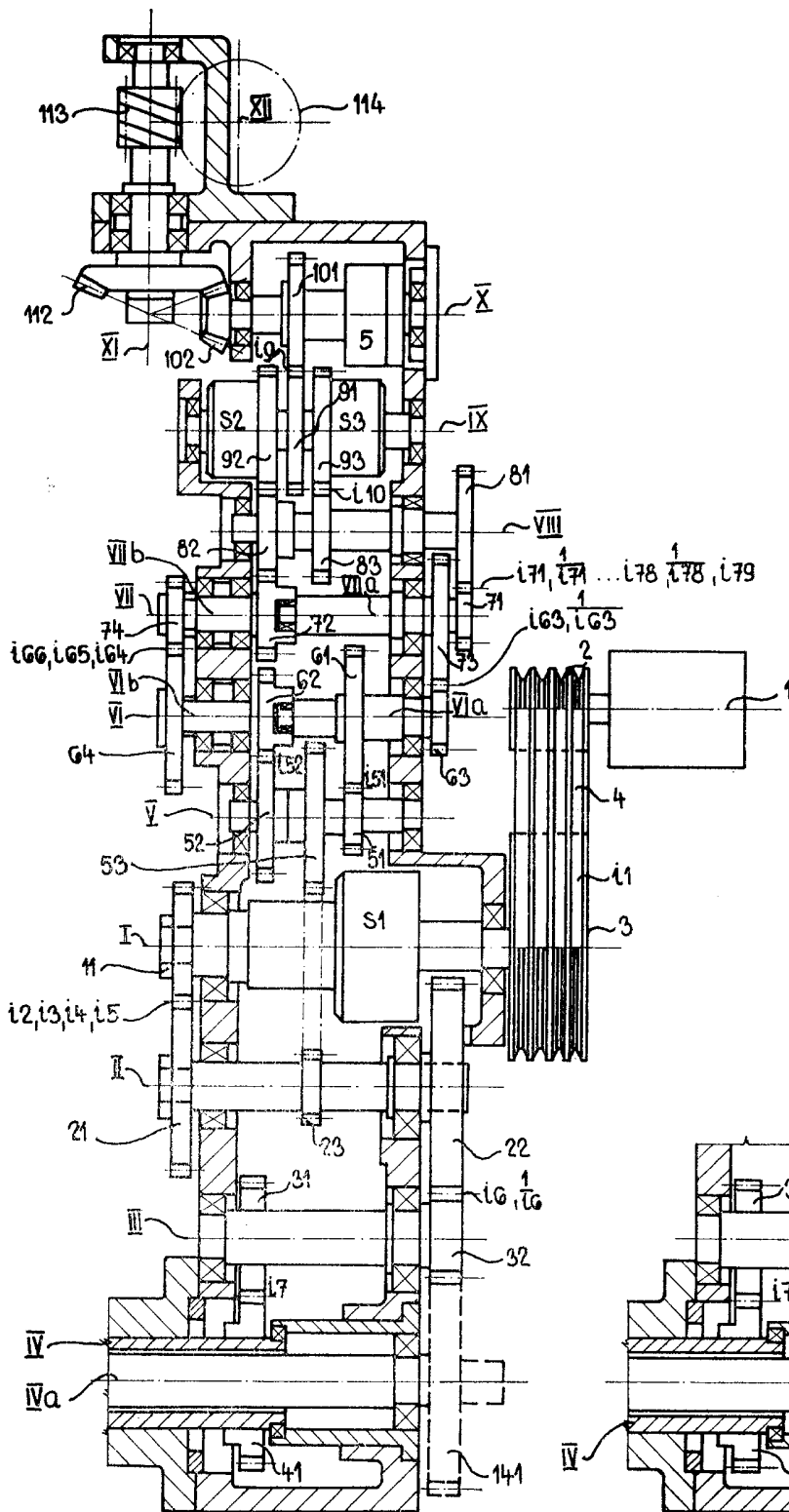
Tím, že jsou posuvy a rychloposuvy odvozovány od otáček hřídele části převodové skříně, která zabezpečuje pohon pracovních vřeten stroje, jsou velikosti posuvů tedy závislé i na otáčkách těchto pracovních vřeten stroje. V dolní části schématu převodů na obr. 3 jsou vyznačeny rozsahy jednotlivých řad otáček pracovních vřeten **01**, **02**, **03**, **04** strojů dané typové řady, přičemž řada **P1** posuvů a řada **P2** rychloposuvů jsou zakresleny v horní části tohoto schématu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

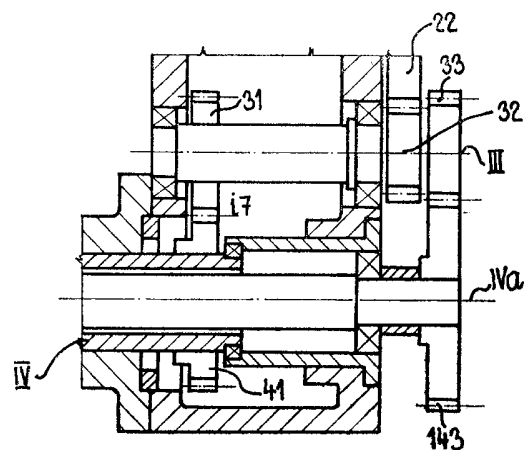
Převodová skříň, zejména pro několika-vřetenové soustruhy jedné typové řady, sestávající z části pro pohon pracovních vřeten a z části pro pohon posuvů a rychloposuvů pracovních suportů, kteréžto obě její části jsou vybaveny společným poháněcím elektromotorem, vyznačená tím, že první hřídel (I) části pro pohon pracovních vřeten — opatřený spojkou (S1) — je s druhým hřídelem (II) téže části kinematicky svázán podle volby vždy jednou ze čtyř dvojic výměnných ozubených kol (11, 21) a tento druhý hřídel (II) s třetím hřídelem (III) vzájemně zaměnitelnými ozubenými koly (22, 32) s převodem uplatnitelným jednou jako převod do rychla a podruhé jako převod do pomala, přičemž tento třetí hřídel (III), svázaný kinematicky s dutým hlavním hřídelem (IV) stálým převodem ozubených kol (31, 41) pro jedny výstupní otáčky pracovních vřeten, je spojovatelný i s hřídelem (IVa), souose uloženým v dutém hlavním hřídeli (IV), pro druhé výstupní otáčky nastavitelné na zvolených pracovních vřetenech stroje, a to alternativně buď stejně velikým ozubeným kolem (141), jako je větší výměnné ozubené kolo (22), nebo menším ozubeným kolem shodným s menším ozubeným kolem (32) z dvojice vyměnitelných vzájemně zaměnitelných ozubených kol (22, 32) mezi druhým hřídelem (II) a třetím hřídelem (III), vytvářejícím s dvojicemi těchto výměnných kol (22, 32) dvojitě vázané převody, nebo jinou dvojicí vzájemně zaměnitelných ozubených kol (33, 143), zatímco první hřídel (V) posuvové části je vázán trvalým záběrem pro jednotlivé členy typové řady přímo určených ozubených kol (23, 53) s druhým hřídelem (II) části pro pohon

pracovních vřeten a s druhým hřídelem (VI) části pro pohon posuvů — rozděleným na dvě souose navzájem nezávisle otočné části (VIa, VIb) — dvěma dvojicemi trvale zabírajících ozubených kol, totiž jednou dvojicí pevně s hřídelem spojených kol (51, 61) a druhou dvojicí ozubených kol (52, 62) oddělených od první dvojice volně otočným uložením mezi oběma částmi (VIa, VIb) druhého hřídele (VI) této posuvové části, jejíž třetí hřídel (VII) — opět rozdělený na dva souose navzájem nezávisle otočné díly (VIIa, VIIb) — je s předchozím druhým hřídelem (VI) pohybově vázán jednak pevným převodem vzájemně zaměnitelných ozubených kol (63, 73), jednak vždy jednou z variabilně vyměnitelných dvojic ozubených kol (64, 74) pohybově spojujících protilehlé nezávisle volně otočné díly (VIIb, VIIb) těchto hřídelů, z nichž je jeden nezávisle otočný díl (VIIb) kinematicky spojen přes předlohovný hřídel (VIII), vázaný s třetím hřídelem (VII) opět vždy jednou z variabilně vyměnitelných dvojic ozubených kol (71, 81), jednou trojicí nevýměnných ozubených kol (72, 82, 92) dvojitě vázaného převodu s jednou spojkou (S2) spojovacího hřídele (IX), vázaného druhou svou spojkou (S3) s předlohovým hřídelem (VIII) druhou dvojicí ozubených kol (83, 93), kterýžto spojkový hřídel (IX) je vázán prostřednictvím ozubeného kola (91), spínatelného podle volby vždy jednou ze spojek (S3, S2) pro posuv či rychloposuv, a s ním spoluzabírajícího kola (101) s náhonovým hřídelem (X) opatřeným brzdou (5) a prostřednictvím jeho kuželového pastorku (102) a kuželového kola (112) s hřídelem šneku (113) zabírajícího se šnekovým kolem (114) posuvového hřídele (XII).

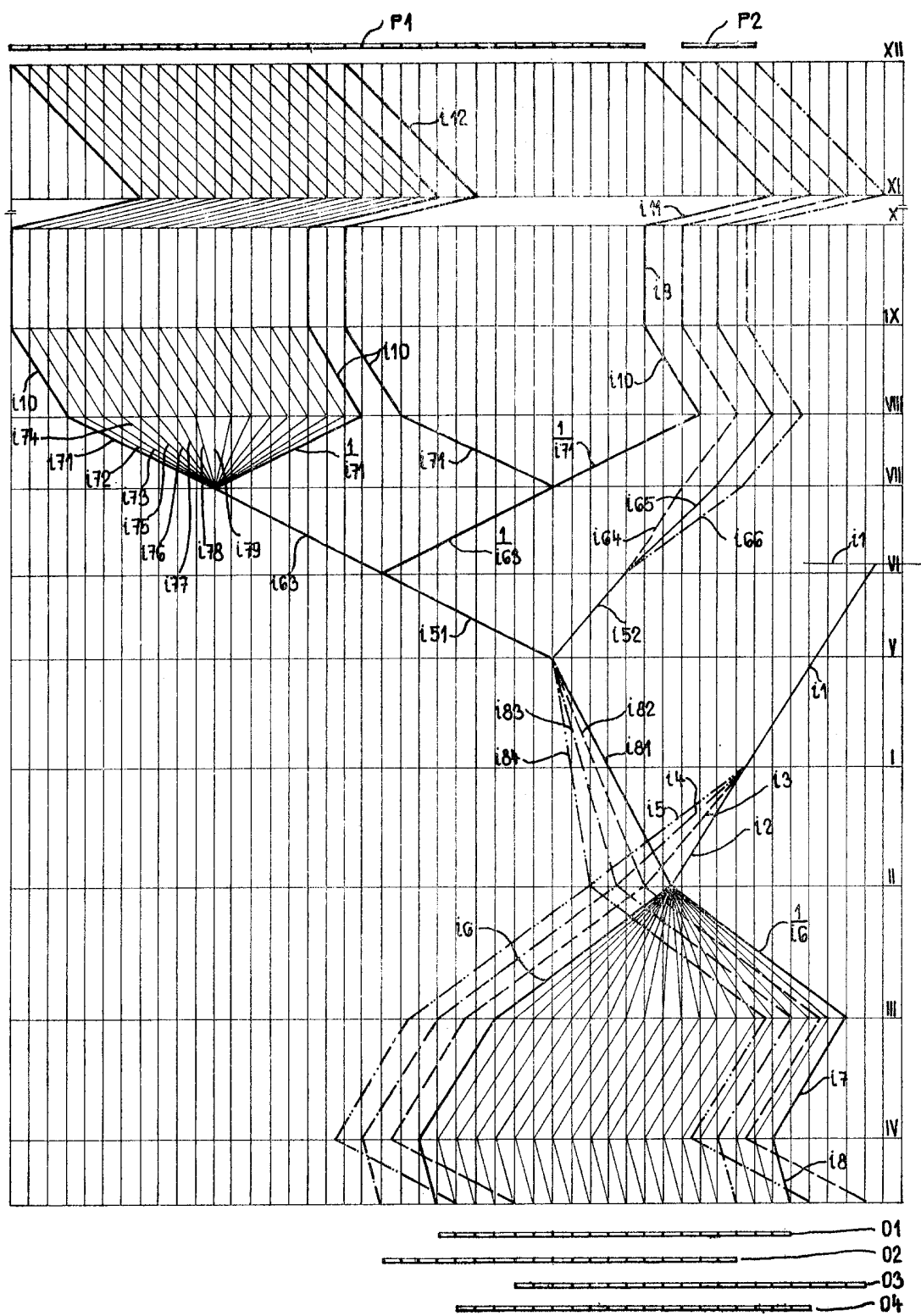
2 listy výkresů



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3